

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

11017 U.S. PRO  
09/881089  
06/15/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年10月16日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-315043

出 願 人  
Applicant (s):

三菱電機株式会社

#3  
Priority  
Office  
10-17-01

2000年11月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2000-3091474

【書類名】 特許願

【整理番号】 526458JP01

【提出日】 平成12年10月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 19/22

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 藤田 暢彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 羽柴 光春

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100081916

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷 正久

【選任した代理人】

【識別番号】 100087985

【弁理士】

【氏名又は名称】 福井 宏司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 交流発電機の固定子及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、  
前記回転子に対向して前記ケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロ  
ットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された  
固定子コイルを持つ固定子と

を有する交流発電機の固定子であって、

前記固定子コイルは、線状の導体が、前記固定子鉄心に、前記固定子鉄心の端  
面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロッ  
ト深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交  
互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折  
り曲げ方向が前記固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しな  
がら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、前記固定子コイルは、少なくと  
もスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、前記コイルエンドの頂部を  
含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、前記断面略  
矩形の部分と前記断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる

ことを特徴とする交流発電機の固定子。

【請求項 2】 前記コイルエンドを形成する前記導体は、ほぼ全体に渡って  
断面形状が略円形あるいは略楕円形である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の交流発電機の固定子。

【請求項 3】 前記導体の前記スロット内の断面積は、前記コイルエンドを  
形成する前記導体の断面積より大きい

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の交流発電機の固定子。

【請求項 4】 前記固定子コイルは、複数の U 字状の導体片を互いに端部を  
接合して構成され、該 U 字状の導体片のターン部の頂部を含む少なくとも一部分  
の断面形状が略円形あるいは略楕円形である

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 5】 前記 U 字状の導体片の端部の断面形状が、略円形あるいは略

楕円形である

ことを特徴とする請求項 4 に記載の交流発電機の固定子。

【請求項 6】 前記固定子コイルは、前記固定子鉄心の両側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつする連続な導体から構成される

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 7】 前記導体は、前記スロットの径方向に複数配置され、スロット内の該導体の断面は、径方向に長い辺を有する略矩形である

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 8】 前記導体は、スロット内で 4 層以上の層をなし、前記固定子コイルは、2 列以上のコイルエンド群を形成する

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 9】 前記導体は、スロット内の硬度よりコイルエンドの硬度の方が小さい

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 10】 前記回転子は、該回転子とともに回転駆動する空冷ファンをさらに有している

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 11】 前記コイルエンド群には、ワニスまたは樹脂が塗布されている

ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項 12】 前記導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンドに相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされていることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の交流発電機の固定子

【請求項 13】 前記導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされている

ことを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の交流発電機の固定子。

【請求項14】 前記スロット内装着部の導体の断面積を、前記コイルエンドの導体の断面積より大きくなるようにプレス加工されている

ことを特徴とする請求項13に記載の交流発電機の固定子。

【請求項15】 前記導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内に装着されて略矩形にプレス加工されている

ことを特徴とする請求項13に記載の交流発電機の固定子。

【請求項16】 前記導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部のみ波形形状に変形され、その後、該波形形状部分をプレス加工されて断面略矩形にされている

ことを特徴とする請求項13に記載の交流発電機の固定子。

【請求項17】 前記導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形され、その後、プレス加工されて断面略矩形にされている

ことを特徴とする請求項13に記載の交流発電機の固定子。

【請求項18】 ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、前記回転子に対向して前記ケースに固定され、放射状に伸びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子と

を有する交流発電機の固定子の製造方法であって、

前記固定子コイルは、線状の導体が、前記固定子鉄心に、前記固定子鉄心の端面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が前記固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、前記固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、前記コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、前記断面略矩形の部分と前記断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる交流発電機の固定子の製造方法であって、

前記導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンドに相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされる円形成形工程を有することを特徴とする交流発電機の固定子の製造方法。

【請求項 1 9】 ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、前記回転子に対向して前記ケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子

とを有する交流発電機の固定子の製造方法であって、

前記固定子コイルは、線状の導体が、前記固定子鉄心に、前記固定子鉄心の端面側の前記スロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が前記固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、前記固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、前記コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、前記断面略矩形の部分と前記断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる交流発電機の固定子の製造方法であって、

前記導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされる矩形成形工程を有する

ことを特徴とする交流発電機の固定子の製造方法。

【請求項 2 0】 前記矩形成形工程は、前記スロット内装着部の導体の断面積を、前記コイルエンドの導体の断面積より大きくなるようにプレス加工する

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の交流発電機の固定子の製造方法。

【請求項 2 1】 前記矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、スロット内に装着された後に略矩形にプレス加工する

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の交流発電機の固定子。

【請求項 2 2】 前記矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、まず、スロット内装着部のみ波形形状に加工し、その後、該波形形状部分をプレ

ス加工して断面略矩形にする

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の交流発電機の固定子。

【請求項 2 3】 前記矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、まず、スロット内装着部を断面形状の大きな形状に加工し、その後、プレス加工して断面略矩形にする

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の交流発電機の固定子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、交流発電機の固定子に関し、特に折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成する複数のターン部を有する交流発電機の固定子及びその製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 2 9 は例えば特許登録番号 2 9 2 7 2 8 8 号公報に記載された従来の車両用交流発電機の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。このような構成の固定子の固定子コイルにおいては、コイルエンドの高さを低くしようとした場合に、コイルエンドのターン部において導体の断面形状が矩形であるために、隣り合う導体どうしが互いに角部で接触して絶縁皮膜が損傷し、さらには短絡してしまうので、コイルエンドを低くできないという問題があった。

【0 0 0 3】

また、コイルエンドのターン部の形状を隣り合う導体どうしでそろえる必要があり、曲げ加工のばらつきにより、曲げ加工時にターン部で導体どうしの干渉が生じることがあるという問題があった。

【0 0 0 4】

図 3 0 は特開昭 6 3 - 1 9 4 5 4 3 号公報に記載された従来の車両用交流発電機の固定子コイルの斜視図である。この従来例においては、固定子に設けられた複数のスロット内に収納された固定子コイルは、断面が円形の導体が、スロット



内に収納された後、加圧成形されて断面を略矩形形状とされて占積率を向上させている。しかし、このような固定子コイルの巻き方は、同一のティースに連続して複数回巻回する集中巻なので、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列する複数のコイルエンドを有するものでなく、ターン部の断面形状が略円形ある事については、特別の効果を有するものではなかった。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

そして、図29に示される従来の交流発電機の固定子は、以下のような問題があった。すなわち、

- ・コイルエンドのターン部において導体の断面形状が矩形であるために、隣り合う導体どうしが互いに角部で接触して絶縁皮膜が損傷し、さらには短絡してしまうので、コイルエンドを低くできなかった。
- ・コイルエンドのターン部の形状を隣り合う導体どうしでそろえる必要があり、曲げ加工時のばらつきによって、コイルエンドのターン部で導体の干渉が発生しやすかった。
- ・コイルエンドの高さを低くできないので、固定子の軸方向寸法が大きくなった。
- ・コイルエンドの高さを低くできないので、コイル長さが長くなり抵抗が増大し、発電時の出力低下、発熱増大を招いた。
- ・コイルエンドの高さを低くできないので、コイルエンドの漏れインダクタンスが大きくなり出力が低下した。
- ・コイルエンドの高さを低くできないので、導体の長さが長くなり材料である銅線のコストが増大した。
- ・コイルエンドの高さを低くできないので、冷却風の通風抵抗が大きく、冷却性能が悪くなった。
- ・コイルエンドの高さを低くできないので、冷却風の流れがコイルエンドで乱れ、風騒音が増大した。

## 【0006】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、スロット内の固定子コイルの占積率を大きくして固定子コイル断面積を大きくする事が可能で、固定子コイルの抵抗を小さくして出力電流を向上することができ、固定子のテース幅を大きくする事が可能で、固定子コイルに鎖交する磁束に対する磁気抵抗を低減でき、さらに磁束密度が減ることで磁気飽和が発生しにくくなるために出力電流を向上することができ、さらに、コイルエンドにおいて、導体が互いに干渉しにくくして、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができ、コイルエンドの高さが低くできることで、コイル抵抗、コイルエンド漏れインダクタンスが低減でき、出力を向上することができ、さらに、材料の量を低減することができるので、安価することができ、導体が互いに接触した場合であっても、導体の断面が略円形で曲率半径が大きいので接触応力が小さくなり絶縁被膜が損傷しにくく、また、隣り合うコイルエンドの交差部分の断面が略円形なので、それぞれのコイルエンドに成形ばらつきによる形状の違いが生じにくく、コイルの成形が簡単になる交流発電機の固定子及びその製造方法を得ることを目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

この発明に係る請求項1の交流発電機の固定子は、ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、回転子に対向してケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子とを有する交流発電機の固定子であって、固定子コイルは、線状の導体が、固定子鉄心に、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形ある

いは略楕円形の部分とで断面積が異なる。

【 0 0 0 8 】

この発明に係る請求項 2 の交流発電機の固定子は、コイルエンドを形成する導体は、ほぼ全体に渡って断面形状が略円形あるいは略楕円形である。

【 0 0 0 9 】

この発明に係る請求項 3 の交流発電機の固定子は、導体のスロット内の断面積は、コイルエンドを形成する導体の断面積より大きい。

【 0 0 1 0 】

この発明に係る請求項 4 の交流発電機の固定子は、固定子コイルは、複数の U 字状の導体片を互いに端部を接合して構成され、U 字状の導体片のターン部の頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形である。

【 0 0 1 1 】

この発明に係る請求項 5 の交流発電機の固定子は、U 字状の導体片の端部の断面形状が、略円形あるいは略楕円形である。

【 0 0 1 2 】

この発明に係る請求項 6 の交流発電機の固定子は、固定子コイルは、固定子鉄心の両側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつする連続な導体から構成される。

【 0 0 1 3 】

この発明に係る請求項 7 の交流発電機の固定子は、導体は、スロットの径方向に複数配置され、スロット内の導体の断面は、径方向に長い辺を有する略矩形である。

【 0 0 1 4 】

この発明に係る請求項 8 の交流発電機の固定子は、導体は、スロット内で 4 層以上の層をなし、固定子コイルは、2 列以上のコイルエンド群を形成する。

【 0 0 1 5 】

この発明に係る請求項 9 の交流発電機の固定子は、導体は、スロット内の硬度よりコイルエンドの硬度の方が小さい。

【 0 0 1 6 】

この発明に係る請求項 1 0 の交流発電機の固定子は、回転子は、回転子とともに回転駆動する空冷ファンをさらに有している。

【 0 0 1 7 】

この発明に係る請求項 1 1 の交流発電機の固定子は、コイルエンド群には、ワニスまたは樹脂が塗布されている。

【 0 0 1 8 】

この発明に係る請求項 1 2 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンドに相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされている。

【 0 0 1 9 】

この発明に係る請求項 1 3 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされている。

【 0 0 2 0 】

この発明に係る請求項 1 4 の交流発電機の固定子は、スロット内装着部の導体の断面積を、コイルエンドの導体の断面積より大きくなるようにプレス加工されている。

【 0 0 2 1 】

この発明に係る請求項 1 5 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内に装着されて略矩形にプレス加工されている。

【 0 0 2 2 】

この発明に係る請求項 1 6 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部のみ波形形状に変形され、その後、波形形状部分をプレス加工されて断面略矩形にされている。

【 0 0 2 3 】

この発明に係る請求項 1 7 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形され、その後、プレス加工されて断面略矩形にされている。

## 【 0 0 2 4 】

この発明に係る請求項 1 8 の交流発電機の固定子の製造方法は、ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、回転子に対向してケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子とを有する交流発電機の固定子の製造方法であって、固定子コイルは、線状の導体が、固定子鉄心に、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる交流発電機の固定子の製造方法であって、導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンドに相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされる円形成形工程を有する。

## 【 0 0 2 5 】

この発明に係る請求項 1 9 の交流発電機の固定子の製造方法は、ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、回転子に対向してケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子とを有する交流発電機の固定子の製造方法であって、固定子コイルは、線状の導体が、固定子鉄心に、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンドの頂部を

含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる交流発電機の固定子の製造方法であって、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされる矩形成形工程を有する。

#### 【0026】

この発明に係る請求項20の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、スロット内装着部の導体の断面積を、コイルエンドの導体の断面積より大きくするようにプレス加工する。

#### 【0027】

この発明に係る請求項21の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、スロット内に装着された後に略矩形にプレス加工する。

#### 【0028】

この発明に係る請求項22の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、まず、スロット内装着部のみ波形形状に加工し、その後、波形形状部分をプレス加工して断面略矩形にする。

#### 【0029】

この発明に係る請求項23の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、まず、スロット内装着部を断面形状の大きな形状に加工し、その後、プレス加工して断面略矩形にする。

#### 【0030】

#### 【発明の実施の形態】

##### 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による自動車用の車両用交流発電機を示す断面図である。この発電機は、アルミニウム製のフレーム1及びフレーム2から構成されたケース3と、このケース3内に設けられ、一端部にプーリ4が固定されたシャフト5と、このシャフト5に固定されたクローボール型の回転子6と、回転子6の軸方向両端面に固定されたファン7a, 7bと、ケース3内に固定された固定子鉄心17と、固定子鉄心17のスロットに収納された固定子コイル18と

、固定子鉄心 1 7 と固定子コイル 1 8 で構成される固定子 8 と、シャフト 5 の他端部に固定され、回転子 6 に電流を供給するスリップリング 9 と、スリップリング 9 に摺動する一対のブラシ 1 0 と、このブラシ 1 0 を収納したブラシホルダ 1 1 と、固定子コイル 1 8 に電氣的に接続され、固定子コイル 1 8 で生じた交流電流を直流電流に整流する整流器 1 2 と、ブラシホルダ 1 1 に嵌着されたヒートシンク 1 3 と、このヒートシンク 1 3 に嵌着され、固定子コイル 1 8 で生じた交流電圧を調整するレギュレータ 1 4 とを有している。

## 【 0 0 3 1 】

回転子 6 は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル 1 5 と、回転子コイル 1 5 を覆って設けられ、その磁束によって磁極が形成されるポールコア 1 6 とを有している。ポールコア 1 6 の軸方向端面には、冷却用のファン 7 a, 7 b が設けられている。

## 【 0 0 3 2 】

固定子 8 は、回転子 6 による回転磁界が通る固定子鉄心 1 7 と、回転磁界により交流出力電流が流れる断面がスロット内で矩形状をした固定子コイル 1 8 とを備えており、固定子コイル 1 8 は固定子鉄心 1 7 の軸方向両端にコイルエンド 1 9 を形成している。

整流器 1 2 には固定子コイル 1 8 に接続されたダイオード 2 0 と、ダイオード 2 0 の放熱のためのヒートシンク 2 1 が設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

回転子 6 の回転とともにファン 7 b が回転し、この回転によりケース 3 の開口部 A からケース 3 内に冷却空気が流入し、その冷却空気は矢印  $\alpha$  で示すように流れ、ヒートシンク 2 1, ダイオード 2 0 を冷却している。その冷却空気は、その後ファン 7 b により半径外側方向に流れ、開口部 B から外部へ放出される。また、ファン 7 b の回転により開口部 C からケース 3 内に冷却空気が流入し、その冷却空気は矢印  $\beta$  で示すように流れ、ヒートシンク 1 3, レギュレータ 1 4 のパワートランジスタを冷却している。その冷却空気はその後ファン 7 b により、半径外側方向に流れ、開口部 D から外部へ放出される。

## 【 0 0 3 4 】

図2は固定子コイル18を構成する導体の一部を示す側面図である。固定子コイル18を構成する導体は、固定子鉄心17に、固定子鉄心17の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、スロットに収納される直線部18aとスロット外で折り返されるターン部18bとを有している。

## 【0035】

図3は固定子鉄心17のスロットに収納される直線部18aの様子を示す要部の断面図である。直線部18aは、スロット内で4層の層をなして収納されている。

図4はコイルエンド19の様子を示す要部の斜視図である。折り返されて形成された複数のターン部18bは、折り曲げ方向が固定子鉄心17の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群19を形成している。コイルエンド群19は径方向に2列並んで形成されている。

## 【0036】

本実施の形態においては、コイルエンド19のうち、ターン部18bの頂部を含む一部分が、断面円形とされている。その他の固定子コイル18は、断面矩形とされている。そして、断面円形の部分の断面積は、断面矩形の部分の断面積より大きくされている。

## 【0037】

このような構成の交流発電機の固定子8は、ケース3内にて、シャフト5に固定され回転可能な回転子6と、回転子6に対向してケース3に固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心17、およびこのスロット内に収納された固定子コイル18を持つ固定子とを有する交流発電機の固定子であって、固定子コイル18は、線状の導体が、固定子鉄心17に、固定子鉄心17の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部18bは、折り曲げ方向が固定子鉄心17の外周面に対して斜めとなる



同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群19を形成し、固定子コイル18は、スロット内で断面形状が略矩形であり、コイルエンド19の頂部を含む一部分の断面形状が円形である。

## 【0038】

このような固定子8においては、固定子コイル18は、スロット内で断面形状が略矩形である為に、スロット内の固定子コイルの占積率を大きくして固定子コイル断面積を大きくする事が可能なので、固定子コイル18の抵抗を小さくして出力電流を向上することができる。また、固定子8のティース幅を大きくする事が可能なので固定子コイル18に鎖交する磁束に対する磁気抵抗を低減でき、さらに磁束密度が減ることで磁気飽和が発生しにくくなるために出力電流を向上することができる。さらに、コイルエンド19において、固定子コイル18の断面形状が円形であるので、導体が互いに干渉しにくくなり、コイルエンド19の高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。また、コイルエンド19の高さが低くできることで、コイル抵抗、コイルエンド漏れインダクタンスが低減でき、出力を向上することができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。また、導体が互いに接触した場合であっても、導体の断面が略円形で曲率半径が大きいので接触応力が小さくなり絶縁被膜が損傷しにくい。また、隣り合うコイルエンド19の交差部分の断面が円形なので、それぞれのコイルエンドに成形ばらつきによる形状の違いが生じにくく、コイルの成形が簡単になる。

## 【0039】

尚、本実施の形態の導体は、スロット内の硬度よりコイルエンド19の硬度の方が小さくされている。そのため、コイルエンド19の曲げ成形が容易になる。

## 【0040】

また、本実施の形態のコイルエンド19の頂部を含む一部分は断面形状が円形とされているが、概略円形であれば同様の効果を得ることができ、また、略楕円形であっても良い。

## 【0041】

実施の形態2.

図 5 はこの発明の実施の形態 2 による交流発電機の固定子のコイルエンドの様子を示す要部の斜視図である。本実施の形態においては、コイルエンド 1 9 の大部分で導体の断面形状が円形になっている。

【 0 0 4 2 】

このような構成の交流発電機の固定子は、コイルエンド 1 9 を形成する導体は、ほぼ全体に渡って断面形状が円形である。そのため、さらに、それぞれのコイルエンド 1 9 に成形のばらつきによる形状の違いが生じにくく、コイルの成形が容易になる。

【 0 0 4 3 】

実施の形態 3 .

図 6 はこの発明の実施の形態 3 による交流発電機の固定子のターン部の様子を示す模式図である。図 6 の ( b ) は、図 6 の ( a ) の A - A 線に沿う矢視断面図である。図 6 の ( c ) は、図 6 の ( a ) の B - B 線に沿う矢視断面図である。本実施の形態においては、スロット内のコイル断面積 a は、コイルエンド 1 9 のコイル断面積 b より大きい。

【 0 0 4 4 】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体のスロット内の断面積 a は、コイルエンド 1 9 を形成する導体の断面積 b より大きい。すなわち、コイルエンド 1 9 で断面積が小さいので、導体相互間で干渉しにくくなり、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。

【 0 0 4 5 】

実施の形態 4 .

図 7 はこの発明の実施の形態 4 による交流発電機の固定子のコイルエンドの様子を示す要部の斜視図である。本実施の形態においては、固定子コイルは、複数の U 字状の導体片 1 8 c が、固定子鉄心 1 7 に図 7 の下方から挿入され、端部 1 8 d が図 7 の上方にて溶接して接合されコイルとされている。接合される導体片 1 8 c の端部 1 8 d は、接合前において円形断面となっている。

【 0 0 4 6 】

このような構成の交流発電機の固定子は、固定子コイルは、複数のU字状の導体片18cを互いに端部18dを接合して構成され、U字状の導体片18cのターン部18bの頂部を含む一部分の断面形状が円形である。そのため、導体片18cは接合される前に分割されており、導体片18cをU字状に成形する前に断面形状を変化させることが容易である。

## 【0047】

また、このような構成の交流発電機の固定子は、U字状の導体片18cの端部18dの断面形状が円形である。そのため、互いに接合した後の接合側の導体が互いに干渉しにくくなる。また、接合部の溶接が容易になる。さらに、断面矩形状のコイルに比べて角部がひっかかりにくく、位置合わせがし易くなり接合工程が容易になる。また、整流器12に接続するコイルの延長部分において、整流器接続端子への挿入が容易になる。

## 【0048】

実施の形態5.

図8はこの発明の実施の形態5による交流発電機の固定子の固定子コイルを表す模式図である。本実施の形態においては、固定子コイルは、直線部18aとターン部18bが交互に繰り返してなる連続な導体から構成されている。

## 【0049】

このような構成の交流発電機の固定子は、固定子コイルは、固定子鉄心17の両側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつする連続な導体から構成される。そのため、軸方向両端側ともコイルエンド19を低くすることができる。また、コイルをスロットに装着する際に、コイルエンド19でコイルが互いに接触した場合でもコイル断面の曲率半径が大きいので接触応力を低減でき、コイルが損傷しにくい。

## 【0050】

実施の形態6.

図9はこの発明の実施の形態6による交流発電機の固定子のスロットに収納される直線部の様子を示す要部の断面図である。本実施の形態においては、各々の

スロットに、固定子コイルの直線部 18a が 6 本収納されている。そして、直線部 18a の断面形状は長方形であり、この長方形は固定子鉄心 17 の径方向に長い辺を有する長方形である。

## 【0051】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、スロットの径方向に 6 層に配置され、スロット内の導体の断面は、径方向に長い辺を有する略矩形である。そのため、断面積を維持しつつコイルエンド 19 間の間隔を大きくでき、さらにコイルエンド 19 を低くでき、ティース幅を大きく出来るので、磁気飽和が起こりにくく出力が向上する。

## 【0052】

実施の形態 7.

図 10 はこの発明の実施の形態 7 による交流発電機の固定子の斜視図である。本実施の形態においては、各々のスロットに、固定子コイルの直線部が 6 本収納され、3 列のコイルエンド群 19 を形成されている。

## 【0053】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、スロット内で 4 層に配置され、固定子コイルは、3 列以上のコイルエンド群 19 を形成する。そのため、コイルエンド群 19 相互の干渉が避けられ、コイルエンド群 19 どうしが接触した場合でも導体断面の曲率半径が大きいので接触応力を低減でき、コイルが損傷しにくい。また、ターン数を増やせるので出力を向上でき、かつ、コイルエンド 19 の高さを低くでき、発電機全体を小さく構成できる。

## 【0054】

実施の形態 8.

図 11 はこの発明の実施の形態 8 による交流発電機の回転子の斜視図である。図 11 において、冷却用ファン 7a, 7b が回転子 6 の軸方向端部に設けられている。

## 【0055】

このような構成の交流発電機においては、回転子 6 は、回転子 6 とともに回転駆動する空冷ファン 7a, 7b を有している。そのため、コイルエンド 19 を確

実に冷却することができる。

【0056】

実施の形態 9.

図 1 2 はこの発明の実施の形態 9 による交流発電機の固定子の斜視図である。本実施の形態においては、コイルエンド 1 9 にワニス 2 6 が設けられている。

【0057】

このような構成の交流発電機の固定子 8 は、コイルエンド群 1 9 に、ワニス 2 6 が塗布されている。そのため、コイルエンド 1 9 相互間の隙間が、ワニス 2 6 によって埋められ絶縁性が向上する。また、コイルエンド 1 9 どうしの固着力が高まり耐振動性が向上する。

【0058】

尚、本実施の形態においては、コイルエンド群 1 9 に、ワニス 2 6 が塗布されているが、ワニスではなく樹脂でも良い。

【0059】

実施の形態 1 0.

図 1 3 はこの発明の実施の形態 1 0 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。本実施の形態においては、導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、後にコイルエンド 1 9 になる部分を、プレス型 1 0 1 a, 1 0 1 b で挟まれてプレス加工されて、断面を略円形に成形されている。

【0060】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンド 1 9 に相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされている。そのため、加工される部分が少なく、成形工程が容易となる。

【0061】

実施の形態 1 1.

図 1 4 はこの発明の実施の形態 1 1 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。本実施の形態においては、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部（直線部 1 8 a）を、プレス型 1 0 2 a, 1 0

2bで挟まれてプレス加工されて、断面を略矩形に成形されている。

【0062】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なので、コストを下げることができる。

【0063】

実施の形態12.

図15はこの発明の実施の形態12による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。プレス型103には、中心軸に沿って断面矩形の穴103aが形成されている。本実施の形態においては、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、プレス型103の穴103aに貫通されて、両端から押圧される様にプレス加工されて、スロット内装着部（直線部18a）が断面略矩形に成形されている。そのため、スロット内装着部の導体の断面積は、コイルエンド19の導体の断面積より大きくなる。

【0064】

このような構成の交流発電機の固定子は、スロット内装着部の導体の断面積を、コイルエンド19の導体の断面積より大きくなるようにプレス加工されている。そのため、断面略円形の導体は安価なので、コストを下げることができ、コイルエンド19で断面積が小さいので、導体が互いに干渉しにくくなり、コイルエンド19の高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。

【0065】

実施の形態13.

図16はこの発明の実施の形態13による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。本実施の形態においては、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、固定子鉄心17のスロット内に装着されて、プレス型104によって押圧されて、スロット内装着部（直線部18a）が断面略矩形に成形されている。

【0066】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内に装着された後に略矩形にプレス加工されている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げる可以降低。また、スロット内でプレス加工するので占積率をより高くすることができる。

## 【0067】

実施の形態14.

図17から図20はこの発明の実施の形態14による交流発電機の固定子の導体が順次成形されて行く状態を示す模式図である。プレス型105~107は、波形形状のダイ111と、ダイ111に導体を押しつける複数のパンチ112と、導体の位置決めをする一対のガイド113を有している。プレス型105は、3個のパンチ112を有している。プレス型106は、5個のパンチ112を有している。プレス型107は、7個のパンチ112を有している。それぞれのパンチ112は、ダイ111に向かって進退動作するようにされている。

## 【0068】

全体に渡って断面略円形の導体は、複数のパンチ112によって、図17の中央の位置から外方に向かって順次ダイ111に押しつけられて、スロット内装着部を波形形状に変形される。

## 【0069】

図21は次の工程を示し、波形形状に変形された部分をプレス加工して断面略矩形にする様子を示す模式図である。波形形状に変形された部分は、プレス型108a, 108bで挟まれてプレス加工される。そして、図22に示されるように、スロット内装着部（直線部18a）の断面を略矩形に成形される。略矩形に成形された部分の断面積は、略円形に成形された部分の断面積より大きい。

## 【0070】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部のみ波形形状に変形され、その後、波形形状部分をプレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げる可以降低。また、波形形状にすることでスロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

## 【 0 0 7 1 】

実施の形態 1 5.

図 2 3 はこの発明の実施の形態 1 5 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。本実施の形態においては、まず、全体に渡って断面略円形の導体が、後にコイルエンド 1 9 になる部分を、プレス型 1 2 1 a, 1 2 1 b で挟まれてプレス加工されて、断面が小さい円形となるように成形される。プレス型 1 2 1 a, 1 2 1 b は、導体に沿って断続的に配置されている。

## 【 0 0 7 2 】

次に、断面積の大きな部分であるスロット内装着部（直線部 1 8 a）が、プレス型 1 2 2 a, 1 2 2 b で挟まれてプレス加工されて、断面を略矩形に成形される。

## 【 0 0 7 3 】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、まず、スロット内装着部をコイルエンドとなる部分と比較して断面形状の大きな形状に変形され、その後、プレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げることができる。また、断面略円形の導体をスロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形するので、スロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

## 【 0 0 7 4 】

実施の形態 1 6.

図 2 4 はこの発明の実施の形態 1 6 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。本実施の形態においては、まず、全体に渡って断面略円形の導体が、図中矢印の方向に移動されながら、ローラ型 1 2 3 a, 1 2 3 b で挟まれて断続的に圧延加工されて、後にコイルエンド 1 9 になる部分を断面が小さい円形となるように成形される。

## 【 0 0 7 5 】

次に、導体は、図中矢印の方向に移動されながら、断面積の大きな部分であるスロット内装着部（直線部 1 8 a）を、プレス型 1 2 4 a, 1 2 4 b で挟まれてプレス加工されて、断面を略矩形に成形される。



## 【 0 0 7 6 】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、まず、スロット内装着部をコイルエンドとなる部分と比較して断面形状の大きな形状に変形され、その後、プレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げる事ができる。また、断面略円形の導体をスロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形するので、スロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

## 【 0 0 7 7 】

実施の形態 1 7.

図 2 5 はこの発明の実施の形態 1 7 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。図 2 6 は図 2 5 の矢印 E 視側面図である。本実施の形態においては、まず、全体に渡って断面略円形の導体が、図中矢印の方向に押圧されながら、絞り成形具 1 2 5 で断続的に絞られて、後にコイルエンド 1 9 になる部分を断面が小さい円形となるように成形される。

## 【 0 0 7 8 】

その後、導体は、実施の形態 1 5 あるいは 1 6 の方法によって、断面積の大きな部分であるスロット内装着部（直線部 1 8 a）を、プレス型で挟まれてプレス加工されて、断面を略矩形に成形される。

## 【 0 0 7 9 】

このような構成の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、まず、スロット内装着部をコイルエンドとなる部分と比較して断面形状の大きな形状に変形され、その後、プレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げる事ができる。また、断面略円形の導体をスロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形するので、スロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

## 【 0 0 8 0 】

実施の形態 1 8.

図 2 7 はこの発明の実施の形態 1 8 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。図 2 8 は図 2 7 の矢印 F 視側面図である。本実施の形態

においては、まず、全体に渡って断面略円形の導体が、図中矢印の方向に押圧されながら、剥ぎ取り具 1 2 6 で表面層を断続的に剥ぎ取られて、後にコイルエンド 1 9 になる部分を断面が小さい円形となるように成形される。

#### 【 0 0 8 1 】

その後、導体は、実施の形態 1 5 あるいは 1 6 の方法によって、断面積の大きな部分であるスロット内装着部（直線部 1 8 a）を、プレス型で挟まれてプレス加工されて、断面を略矩形に成形される。

このような構成の交流発電機の固定子も、実施の形態 1 7 と同様な効果を得ることができる。

#### 【 0 0 8 2 】

##### 【発明の効果】

この発明に係る請求項 1 の交流発電機の固定子は、ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、回転子に対向してケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子とを有する交流発電機の固定子であって、固定子コイルは、線状の導体が、固定子鉄心に、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる。

このような固定子においては、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形である為に、スロット内の固定子コイルの占積率を大きくして固定子コイル断面積を大きくする事が可能なので、固定子コイルの抵抗を小さくして出力電流を向上することができる。また、固定子のティース幅を大きくする事が可能なので固定子コイルに鎖交する磁束に対する磁気抵抗を低減でき

、さらに磁束密度が減ることによって磁気飽和が発生しにくくなるために出力電流を向上することができる。さらに、コイルエンドにおいて、固定子コイルの断面形状が略円形あるいは略楕円形であるので、導体が互いに干渉しにくくなり、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。また、コイルエンドの高さが低くできることで、コイル抵抗、コイルエンド漏れインダクタンスが低減でき、出力を向上することができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。また、導体が互いに接触した場合であっても、導体の断面が略円形で曲率半径が大きいので接触応力が小さくなり絶縁被膜が損傷しにくい。また、隣り合うコイルエンドの交差部分の断面が略円形なので、それぞれのコイルエンドに成形ばらつきによる形状の違いが生じにくく、コイルの成形が簡単になる。

## 【 0 0 8 3 】

この発明に係る請求項 2 の交流発電機の固定子は、コイルエンドを形成する導体は、ほぼ全体に渡って断面形状が略円形あるいは略楕円形である。そのため、さらに、それぞれのコイルエンドに成形のばらつきによる形状の違いが生じにくく、コイルの成形が容易になる。

## 【 0 0 8 4 】

この発明に係る請求項 3 の交流発電機の固定子は、導体のスロット内の断面積は、コイルエンドを形成する導体の断面積より大きい。そのため、コイルエンドで断面積が小さいので、さらに導体が互いに干渉しにくくなり、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。

## 【 0 0 8 5 】

この発明に係る請求項 4 の交流発電機の固定子は、固定子コイルは、複数の U 字状の導体片を互いに端部を接合して構成され、U 字状の導体片のターン部の頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形である。そのため、固定子コイルは、複数の U 字状の導体片を互いに端部を接合して構成されており、導体片は接合される前に分割されているため、導体片を U 字状に成形する前に断面形状を変化させることが容易である。

## 【 0 0 8 6 】

この発明に係る請求項 5 の交流発電機の固定子は、U 字状の導体片の端部の断面形状が、略円形あるいは略楕円形である。そのため、端部の断面形状が、略円形あるいは略楕円形であるため、互いに接合した後の接合側の導体が互いに干渉しにくくなる。また、接合部の溶接が容易になる。さらに、断面矩形状のコイルに比べて角部がひっかかりにくく、位置合わせがし易くなり接合工程が容易になる。また、整流器に接続するコイルの延長部分において、整流器接続端子への挿入が容易になる。

## 【 0 0 8 7 】

この発明に係る請求項 6 の交流発電機の固定子は、固定子コイルは、固定子鉄心の両側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつする連続な導体から構成される。そのため、固定子コイルが連続な導体から構成されるので、軸方向両端側ともコイルエンドを低くすることができる。また、コイルをスロットに装着する際に、コイルエンドでコイルが互いに接触した場合でもコイル断面の曲率半径が大きいので接触応力を低減でき、コイルが損傷しにくい。

## 【 0 0 8 8 】

この発明に係る請求項 7 の交流発電機の固定子は、導体は、スロットの径方向に複数配置され、スロット内の導体の断面は、径方向に長い辺を有する略矩形である。そのため、スロット内の導体の断面を、径方向に長い辺を有する略矩形とすることで断面積を維持しつつコイルエンド間の間隔を大きくでき、さらにコイルエンドを低くでき、ティース幅を大きく出来るので、磁気飽和が起こりにくく出力が向上する。

## 【 0 0 8 9 】

この発明に係る請求項 8 の交流発電機の固定子は、導体は、スロット内で 4 層以上の層をなし、固定子コイルは、2 列以上のコイルエンド群を形成する。そのため、コイルエンド群相互の干渉が避けられ、コイルエンド群どうしが接触した場合でも導体断面の曲率半径が大きいので接触応力を低減でき、コイルが損傷し

にくい。また、ターン数を増やせるので出力を向上でき、かつ、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さく構成できる。

## 【 0 0 9 0 】

この発明に係る請求項 9 の交流発電機の固定子は、導体は、スロット内の硬度よりコイルエンドの硬度の方が小さい。そのため、コイルエンドの曲げ成形が容易になる。

## 【 0 0 9 1 】

この発明に係る請求項 1 0 の交流発電機の固定子は、回転子は、回転子とともに回転駆動する空冷ファンをさらに有している。そのため、送風手段として空冷ファンを有するので、確実に冷却することができ、また、コイルエンドが低いので通風抵抗が小さくなり冷却性能を高められ、さらに、風騒音が小さくなる。

## 【 0 0 9 2 】

この発明に係る請求項 1 1 の交流発電機の固定子は、コイルエンド群には、ワニスまたは樹脂が塗布されている。そのため、コイルエンド相互間の隙間が、ワニスまたは樹脂によって埋められるので絶縁性が向上する。また、コイルエンドどうしの固着力が高まり耐振動性が向上する。さらに、コイルエンドが低いので塗布する樹脂あるいはワニスの量が少なくて済むのでコストが下がり、また、ワニス塗布工程が簡単になる。

## 【 0 0 9 3 】

この発明に係る請求項 1 2 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンドに相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされている。そのため、断面略矩形の導体がプレス加工されて用いられるので、加工される部分が少なく、成形工程が容易となる。

## 【 0 0 9 4 】

この発明に係る請求項 1 3 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なので、コストを下げることもできる。

## 【 0 0 9 5 】

この発明に係る請求項 1 4 の交流発電機の固定子は、スロット内装着部の導体の断面積を、コイルエンドの導体の断面積より大きくなるようにプレス加工されている。そのため、断面略円形の導体は安価なので、コストを下げることができ、コイルエンドで断面積が小さいので、導体が互いに干渉しにくくなり、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。

## 【 0 0 9 6 】

この発明に係る請求項 1 5 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内に装着されて略矩形にプレス加工されている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げるができる。また、スロット内でプレス加工するので占積率をより高くすることができる。

## 【 0 0 9 7 】

この発明に係る請求項 1 6 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部のみ波形形状に変形され、その後、波形形状部分をプレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げるができる。また、波形形状にすることでスロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

## 【 0 0 9 8 】

この発明に係る請求項 1 7 の交流発電機の固定子は、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形され、その後、プレス加工されて断面略矩形にされている。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げることができる。また、断面略円形の導体をスロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形するので、スロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

## 【 0 0 9 9 】

この発明に係る請求項 1 8 の交流発電機の固定子の製造方法は、ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、回転子に対向してケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子とを有する交流発電

機の固定子の製造方法であって、固定子コイルは、線状の導体が、固定子鉄心に、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる交流発電機の固定子の製造方法であって、導体は、全体に渡って断面略矩形の導体が、コイルエンドに相当する部分を、プレス加工されて断面略円形あるいは略楕円形にされる円形成形工程を有する。そのため、断面略矩形の導体がプレス加工されて用いられるので、加工される部分が少なく、成形工程が容易となる。

## 【 0 1 0 0 】

この発明に係る請求項 1 9 の交流発電機の固定子の製造方法は、ケース内にて、シャフトに固定され回転可能な回転子と、回転子に対向してケースに固定され、放射状に延びる断面矩形のスロットが周方向に多数形成された固定子鉄心、およびこのスロット内に収納された固定子コイルを持つ固定子とを有する交流発電機の固定子の製造方法であって、固定子コイルは、線状の導体が、固定子鉄心に、固定子鉄心の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群を形成し、固定子コイルは、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンドの頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる交流発電機の固定子の製造方法であって、導体は、全体に渡って断面略円形の導体が、スロット内装着部を、プレス加工されて断面略矩形にされる矩形成形工程を有する。その

ため、断面略円形の導体は安価なので、コストを下げるができる。

【0101】

この発明に係る請求項20の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、スロット内装着部の導体の断面積を、コイルエンドの導体の断面積より大きくなるようにプレス加工する。そのため、断面略円形の導体は安価なので、コストを下げることができ、コイルエンドで断面積が小さいので、導体が互いに干渉しにくくなり、コイルエンドの高さを低くでき、発電機全体を小さくすることができる。さらに、材料の量を低減することができるので、安価とすることができる。

【0102】

この発明に係る請求項21の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、スロット内に装着された後に略矩形にプレス加工する。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げるができる。また、スロット内でプレス加工するので占積率をより高くすることができる。

【0103】

この発明に係る請求項22の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、まず、スロット内装着部のみ波形形状に加工し、その後、波形形状部分をプレス加工して断面略矩形にする。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げるができる。また、波形形状にすることでスロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

【0104】

この発明に係る請求項23の交流発電機の固定子の製造方法は、矩形成形工程は、全体に渡って断面略円形の導体を、まず、スロット内装着部を断面形状の大きな形状に加工し、その後、プレス加工して断面略矩形にする。そのため、断面略円形の導体は安価なのでコストを下げるができる。また、断面略円形の導体をスロット内装着部を断面形状の大きな形状に変形するので、スロット内装着部の断面積を容易に大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】



【図 1】 この発明の実施の形態 1 による自動車用の車両用交流発電機を示す断面図である。

【図 2】 固定子コイルを構成する導体の一部を示す側面図である。

【図 3】 固定子鉄心のスロットに収納される直線部の様子を示す要部の断面図である。

【図 4】 コイルエンドの様子を示す要部の斜視図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 2 による交流発電機の固定子のコイルエンドの様子を示す要部の斜視図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 3 による交流発電機の固定子のターン部の様子を示す模式図である。図 6 の (b) は、図 6 の (a) の A-A 線に沿う矢視断面図である。図 6 の (c) は、図 6 の (a) の B-B 線に沿う矢視断面図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 4 による交流発電機の固定子のコイルエンドの様子を示す要部の斜視図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 5 による交流発電機の固定子の固定子コイルを表す模式図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 6 による交流発電機の固定子のスロットに収納される直線部の様子を示す要部の断面図である。

【図 10】 この発明の実施の形態 7 による交流発電機の固定子の斜視図である。

【図 11】 この発明の実施の形態 8 による交流発電機の回転子の斜視図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 9 による交流発電機の固定子の斜視図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 10 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 14】 この発明の実施の形態 11 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 15】 この発明の実施の形態 12 による交流発電機の固定子の導体の

製造方法を示す模式図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 1 3 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 1 7】 この発明の実施の形態 1 4 による交流発電機の固定子の導体が順次成形されて行く状態を示す模式図である。

【図 1 8】 この発明の実施の形態 1 4 による交流発電機の固定子の導体が順次成形されて行く状態を示す模式図である。

【図 1 9】 この発明の実施の形態 1 4 による交流発電機の固定子の導体が順次成形されて行く状態を示す模式図である。

【図 2 0】 この発明の実施の形態 1 4 による交流発電機の固定子の導体が順次成形されて行く状態を示す模式図である。

【図 2 1】 波形形状に変形された部分をプレス加工して断面略矩形にする様子を示す模式図である。

【図 2 2】 導体のスロット内装着部の断面が略矩形に成形された様子を示す斜視図である。

【図 2 3】 この発明の実施の形態 1 5 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 2 4】 この発明の実施の形態 1 6 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 2 5】 この発明の実施の形態 1 7 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 2 6】 図 2 5 の矢印 E 視側面図である。

【図 2 7】 この発明の実施の形態 1 8 による交流発電機の固定子の導体の製造方法を示す模式図である。

【図 2 8】 図 2 7 の矢印 F 視側面図である。

【図 2 9】 従来の車両用交流発電機の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。

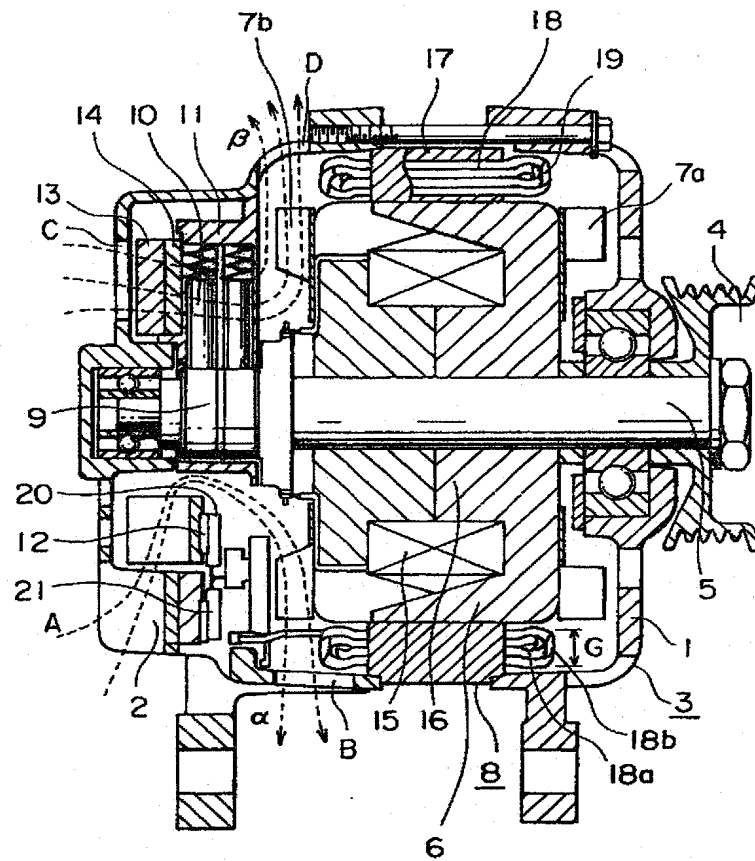
【図 3 0】 従来の車両用交流発電機の固定子コイルの斜視図である。

【符号の説明】

3 ケース、5 シャフト、6 回転子、8 固定子、17 固定子鉄心、1  
8 固定子コイル、18b ターン部、19 コイルエンド。

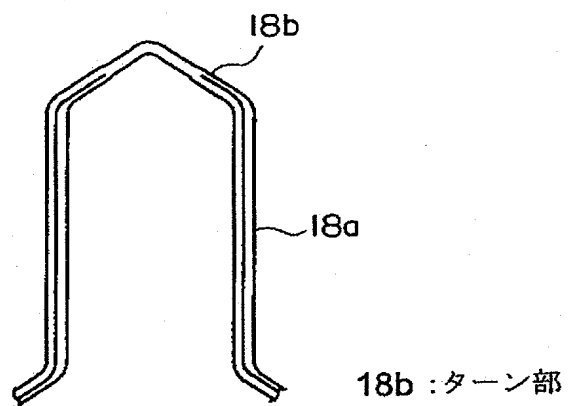
【書類名】 図面

【図1】

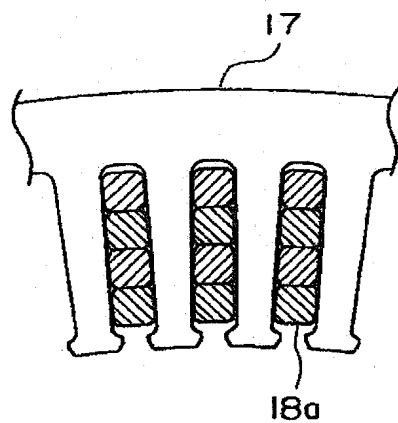


- |          |             |
|----------|-------------|
| 3 : ケース  | 17 : 固定子鉄心  |
| 5 : シャフト | 18 : 固定子コイル |
| 6 : 回転子  | 19 : コイルエンド |
| 8 : 固定子  |             |

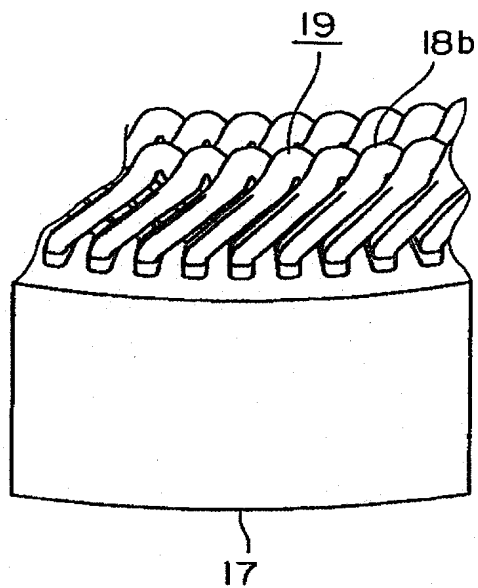
【図 2】



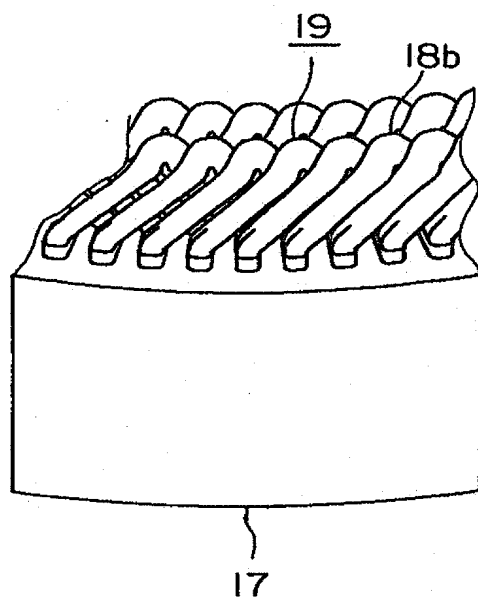
【図 3】



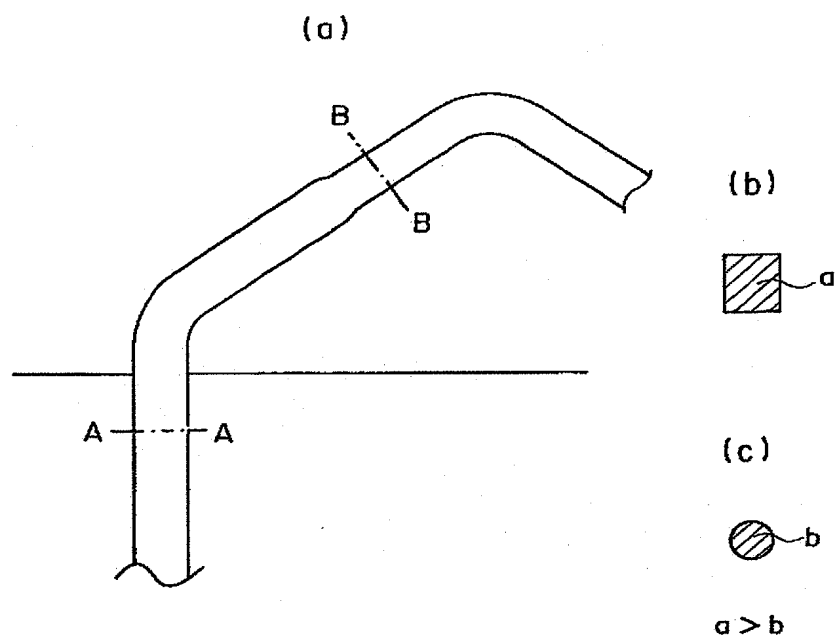
【図4】



【図 5】

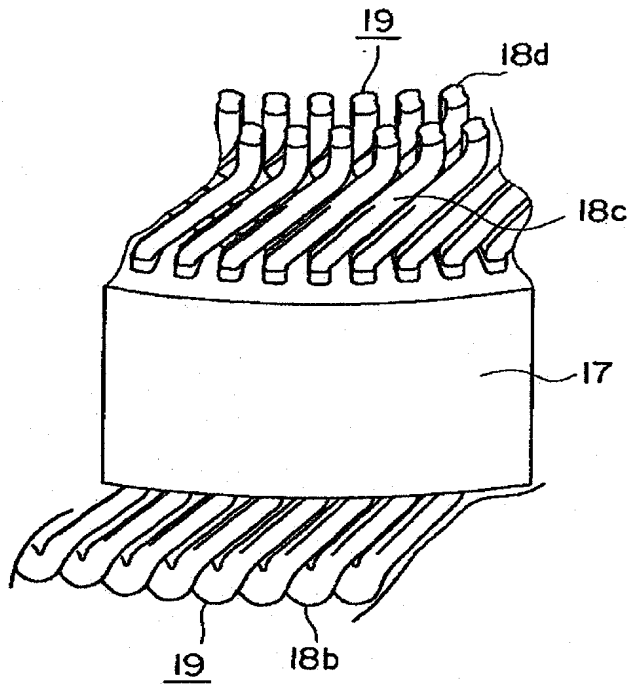


【図6】

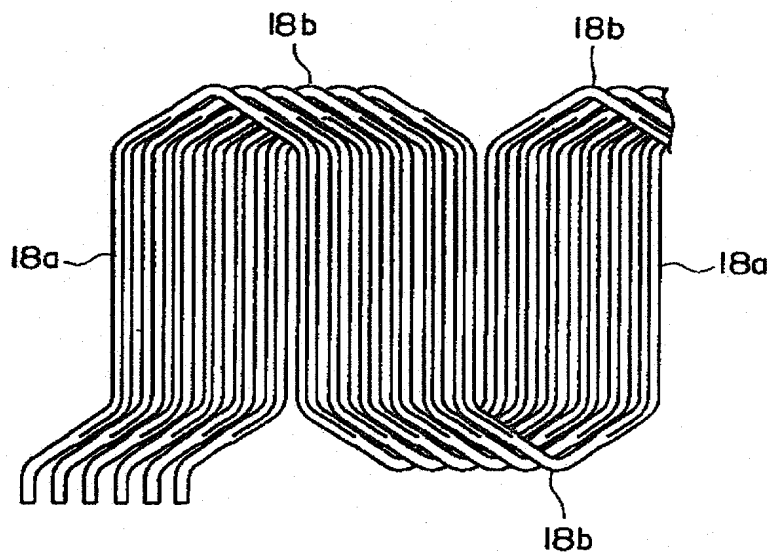




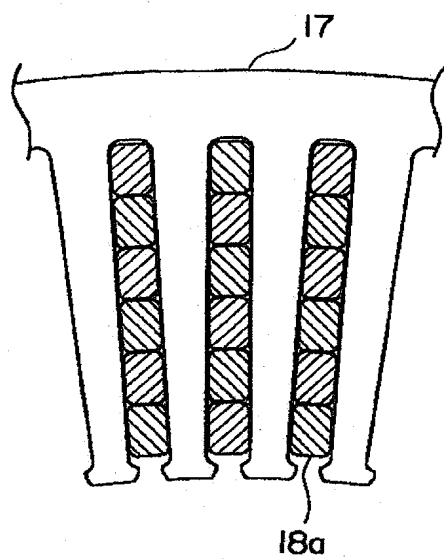
【図 7】



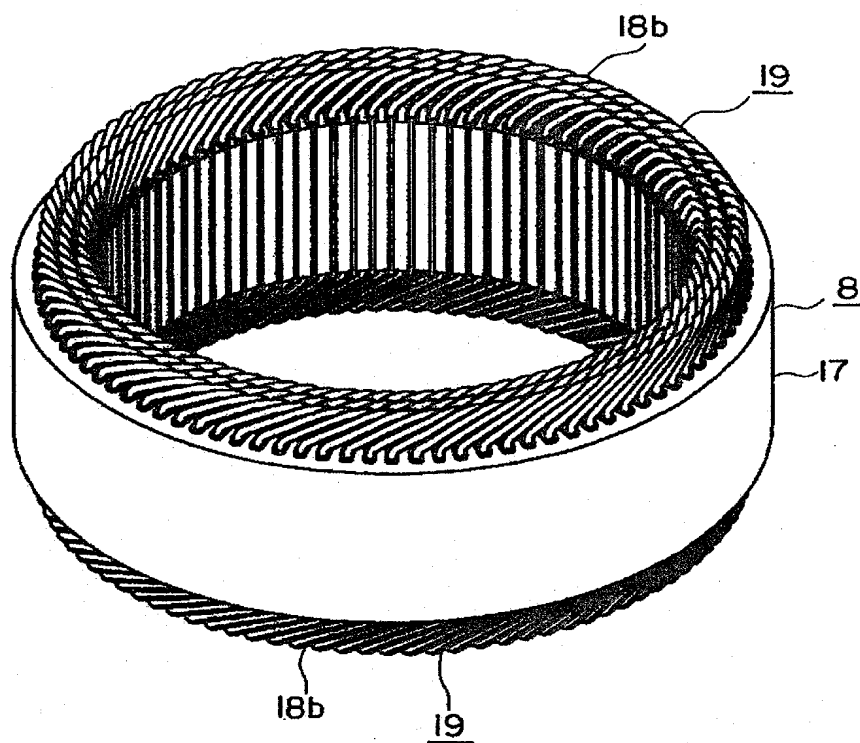
【図 8】



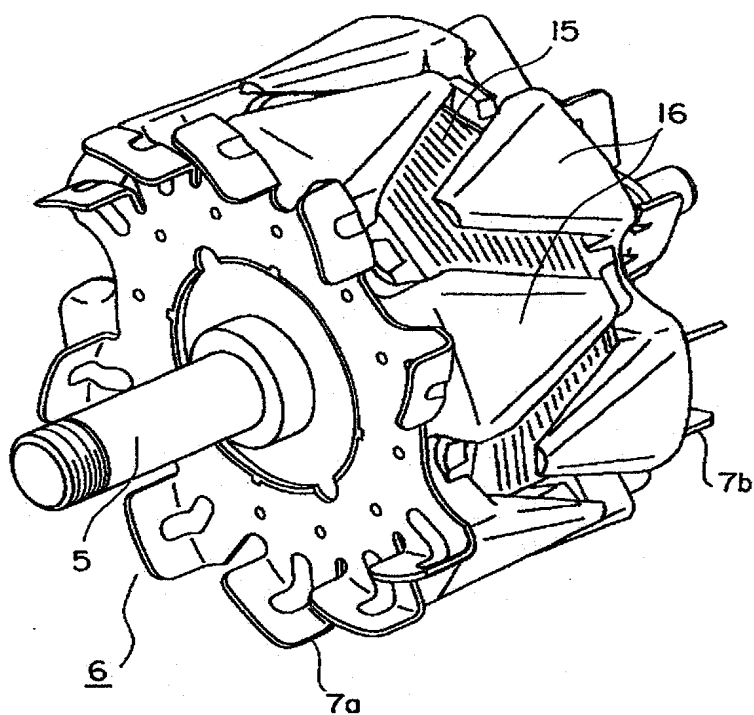
【図 9】



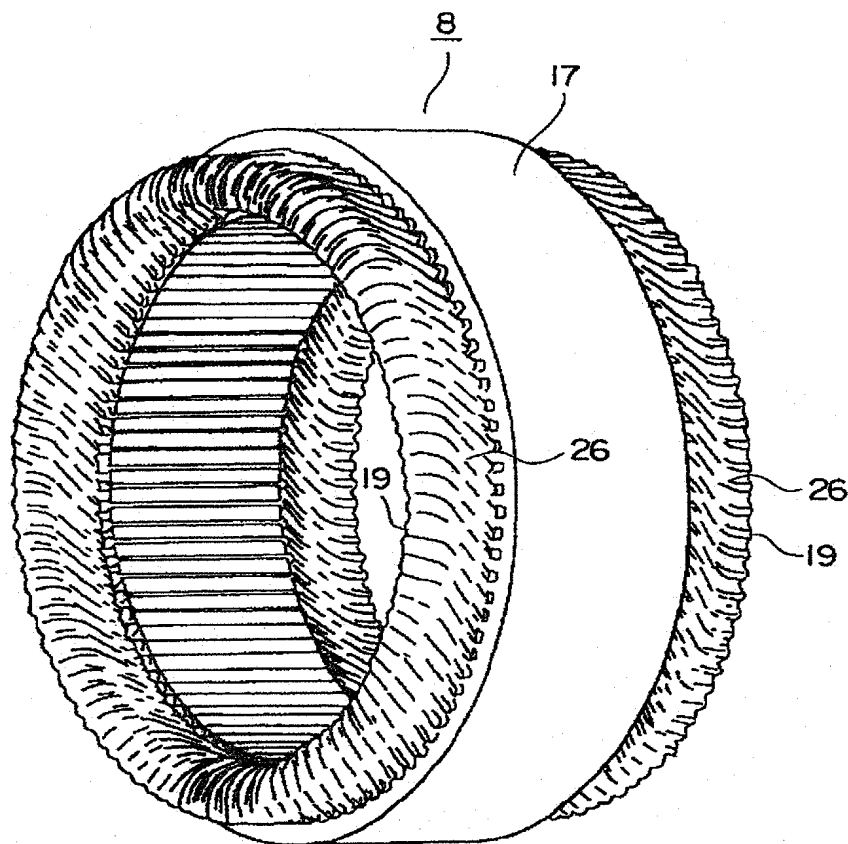
【図 1 0】



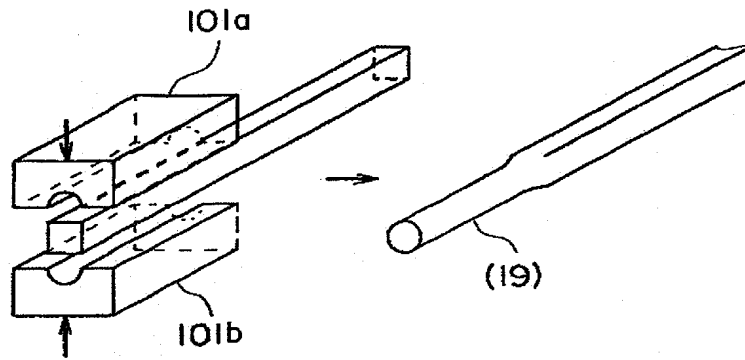
【図11】



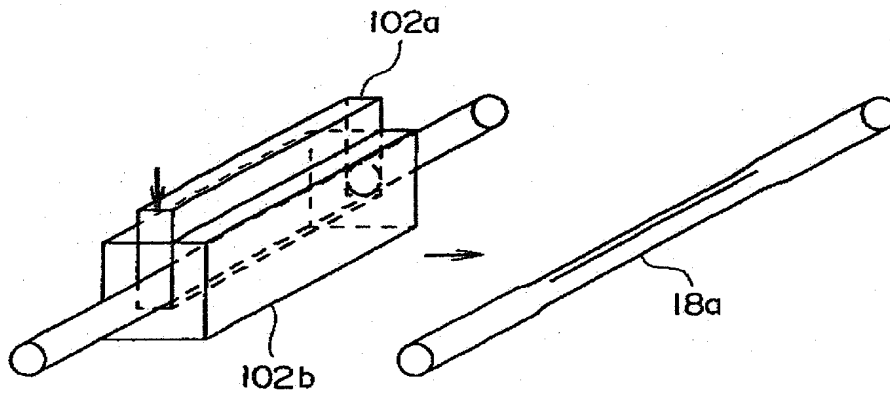
【図12】



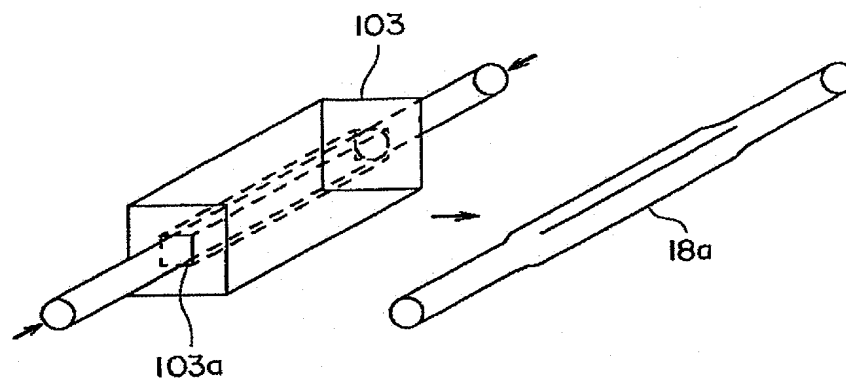
【図13】



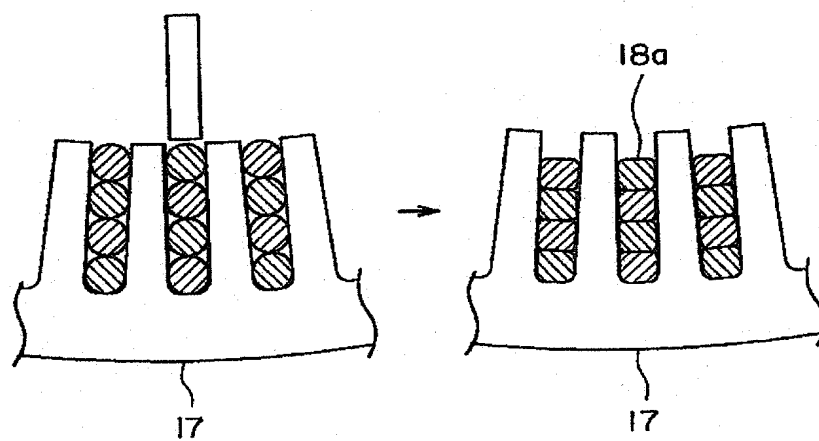
【図14】



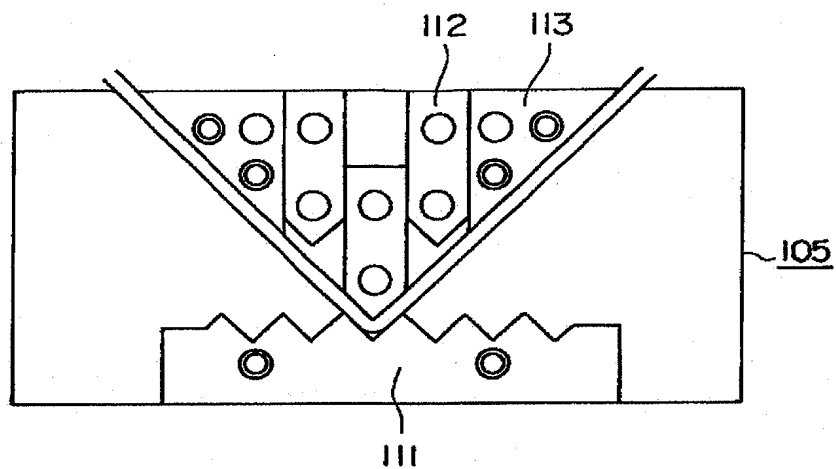
【図 15】



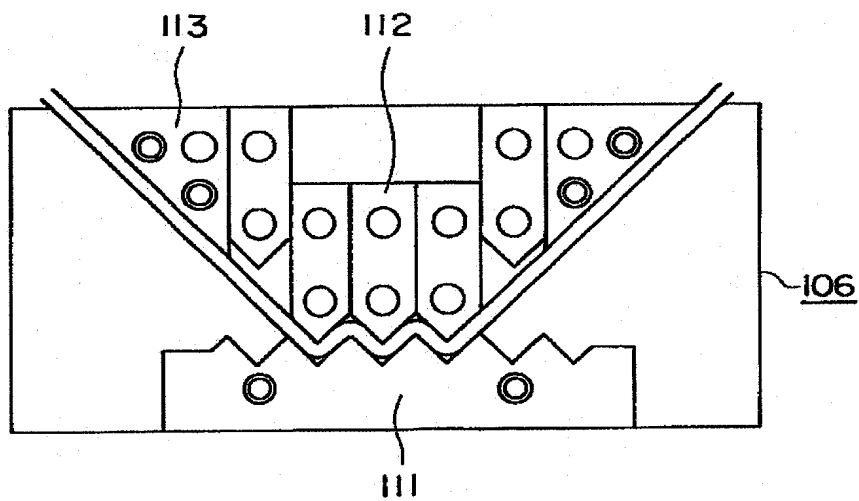
【図 16】



【図 17】

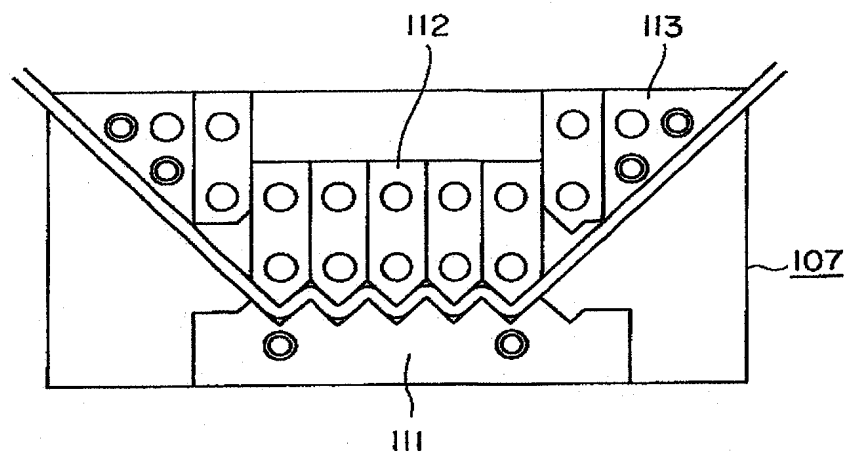


【図 18】

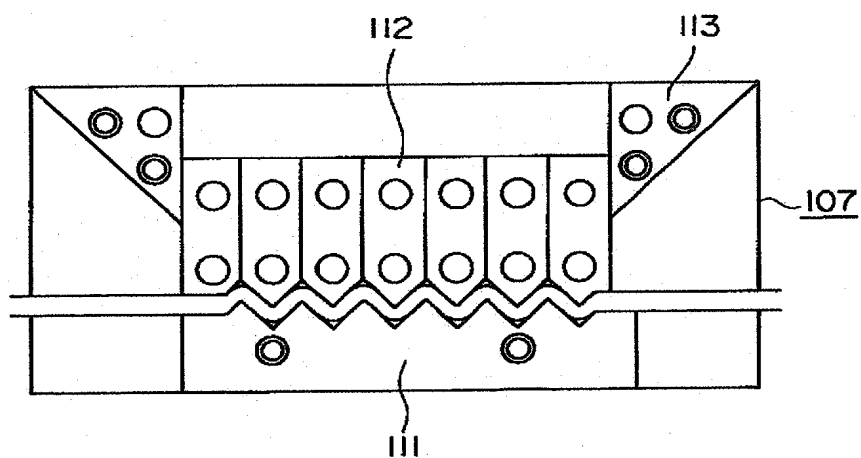




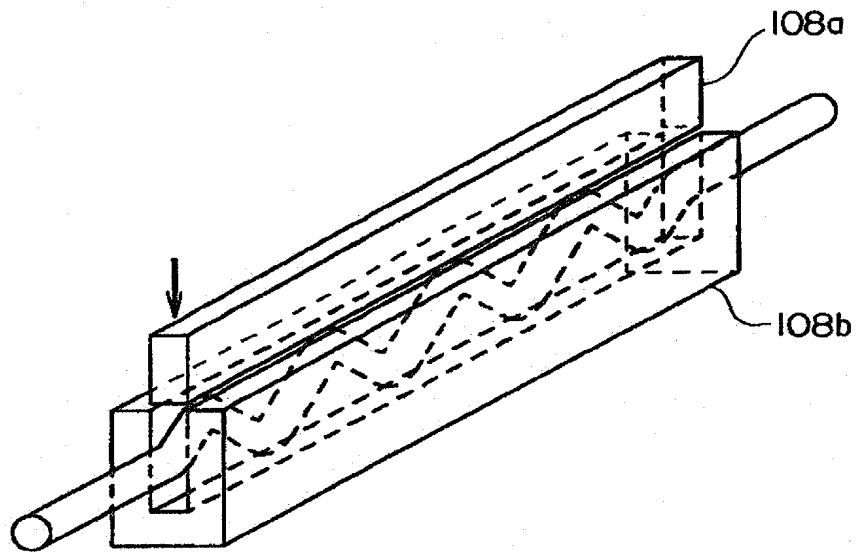
【図 1 9】



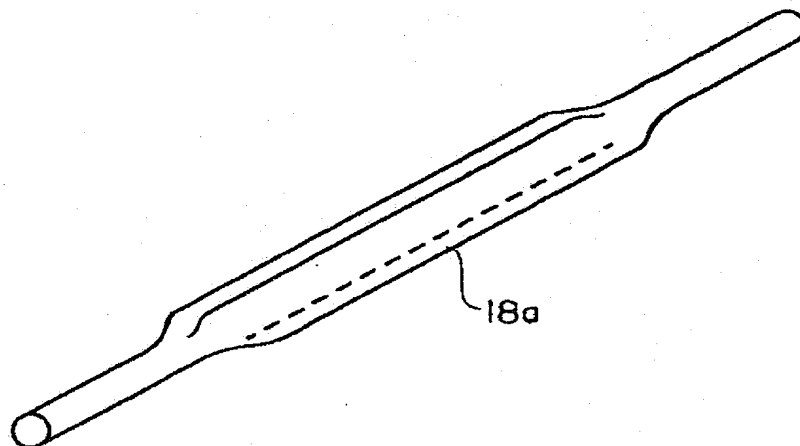
【図 2 0】



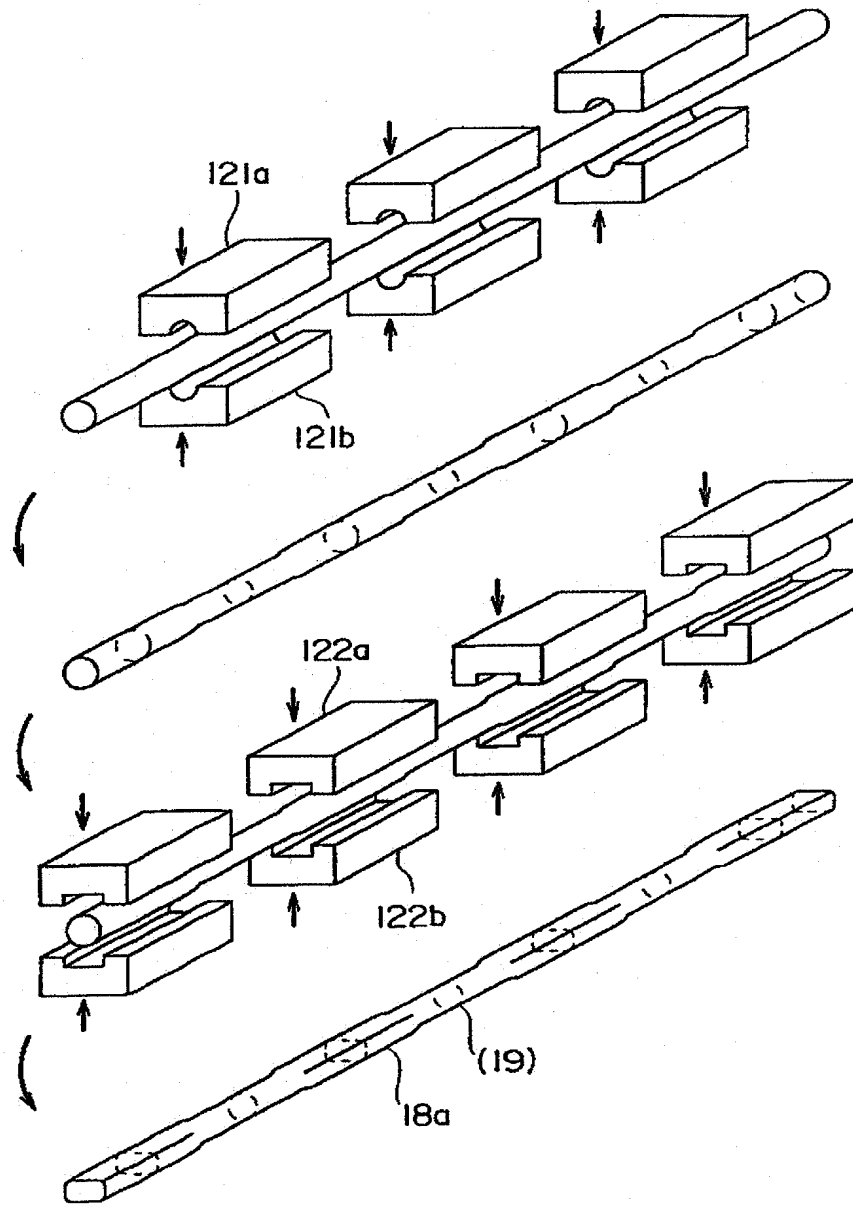
【図21】



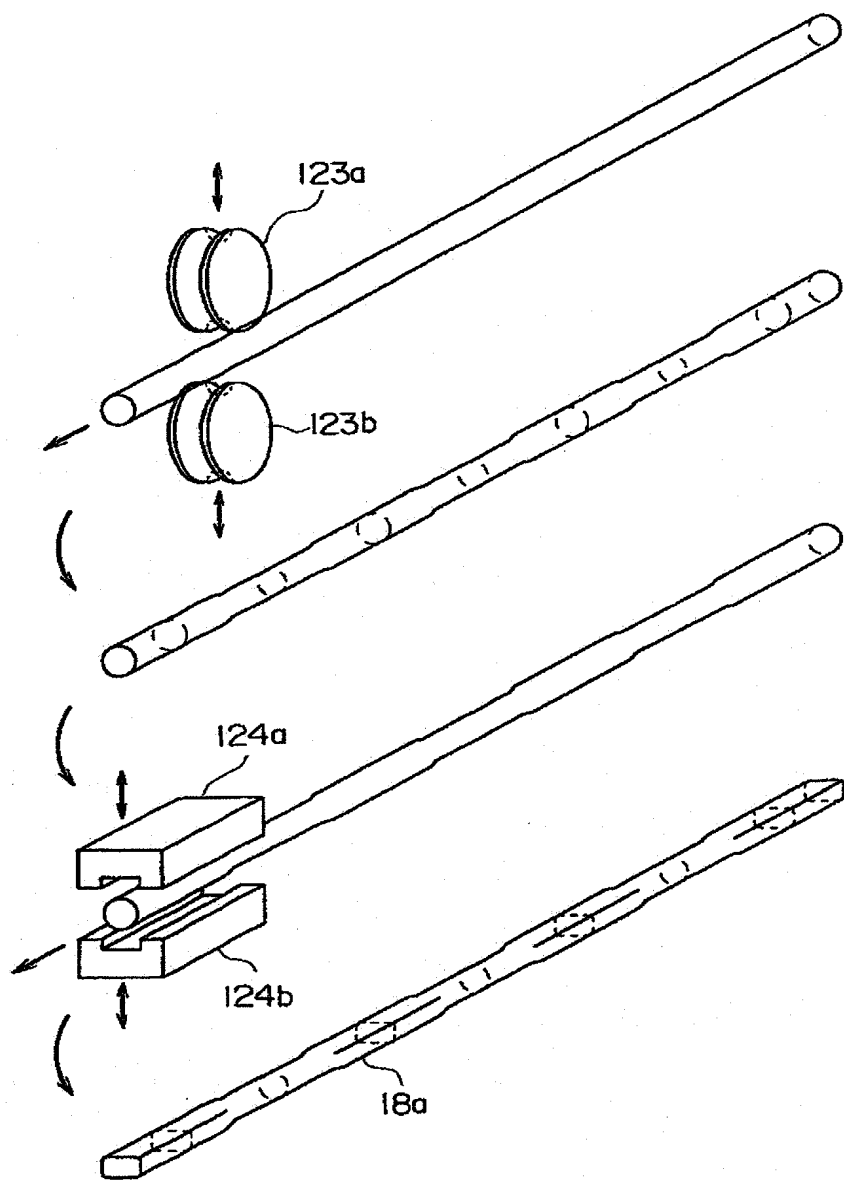
【図22】



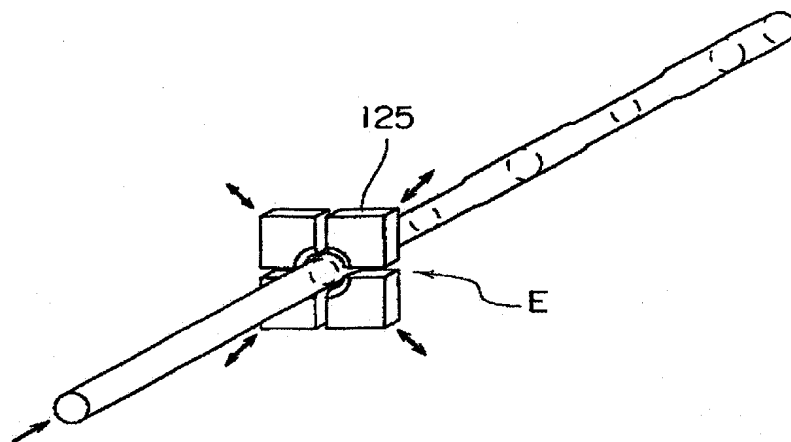
【図 23】



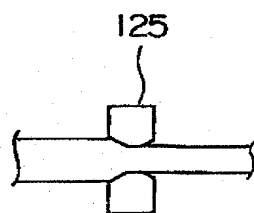
【図 24】



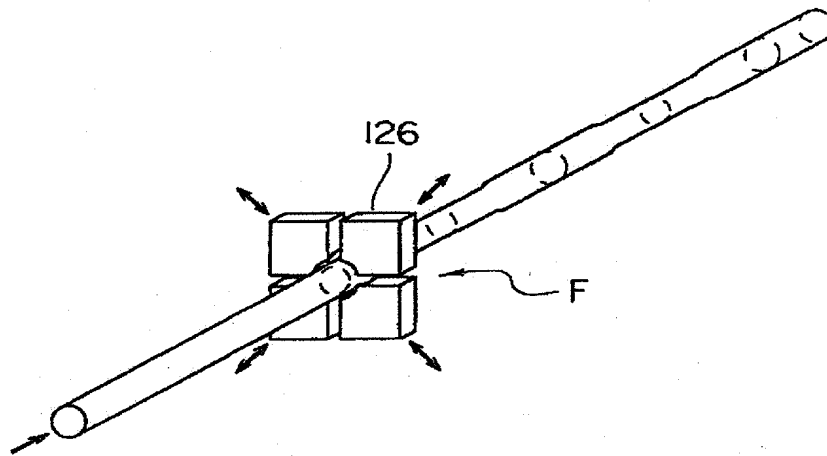
【図 2 5】



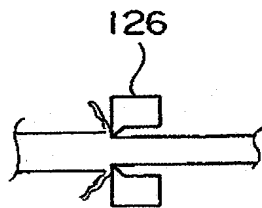
【図 2 6】



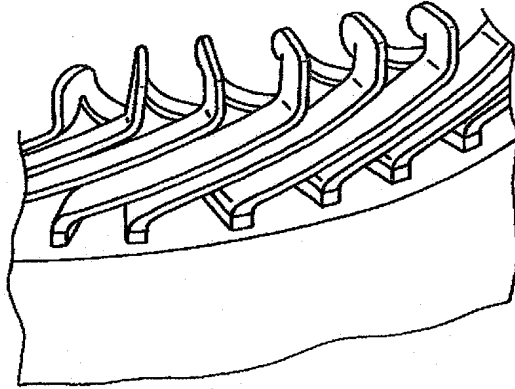
【図27】



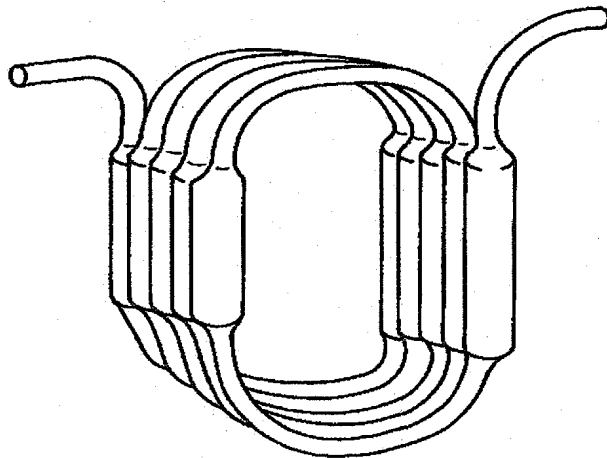
【図28】



【図29】



【図30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コイルエンドにおいて、導体が互いに干渉しにくく、コイルエンドの高さを低くできる交流発電機の固定子及びその製造方法を得る。

【解決手段】 固定子コイル 1 8 は、導体が、固定子鉄心 1 7 に、固定子鉄心 1 7 の端面側のスロット外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、スロット内を固定子軸方向に交互に行きつ戻りつして巻装され、折り返されて形成された複数のターン部は、折り曲げ方向が固定子鉄心の外周面に対して斜めとなる同一形状を繰り返しながら周方向に整列してコイルエンド群 1 9 を形成し、固定子コイル 1 8 は、少なくともスロット内の主要部分で断面形状が略矩形であり、コイルエンド 1 9 の頂部を含む少なくとも一部分の断面形状が略円形あるいは略楕円形であり、断面略矩形の部分と断面略円形あるいは略楕円形の部分とで断面積が異なる。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社